1835

1835

Samson



ÉTUDE

SUR

LES MATIÈRES COLORANTES DU SANG.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE

A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS,

LE 4 JUILLET 1835,

PAR MARTIAL SANSON, de Calais.



PARIS.
IMPRIMERIE ET FONDERIE DE FAIN,
RUE RACINE, N°. 4, PLACE DE L'ODÉON.
1835.

PROFESSEURS DE LA FACULTÉ
DE MÉDECINE.

MM. ORFILA.
DUMÉRIL.

ÉCOLE SPÉCIALE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. BOUILLON-LAGRANGE. . . .	Directeur.
PELLETIER.	Directeur adjoint.
ROBIQUET.	Secrétaire.

PROFESSEURS.

BUSSY. . . . . GAUTHIER-DE-CLAUBRY..	Chimie.
LE CANU. . . . . CHEVALLIER.	Pharmacie.
GUIBOURT. . . . . . . GUILBERT.	Histoire naturelle.
GUIART. . . . . CLARION.	Botanique.
CAVENTOU.	Toxicologie.
SOUBEIRAN.	Physique.

A MON PÈRE

ET

A MA MÈRE.

Puissent-ils voir dans la dédicace de ma Thèse les sentimens de reconnaissance et d'amour qui m'animent!

A

M. LABARRAQUE,

PHARMACIEN,
MEMBRE DE LA LÉGION-D'HONNEUR,
DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE, ETC.

Reconnaissance pour l'intérêt qu'il n'a cessé de porter à son ancien élève.

MARTIAL SANSON.

ÉTUDE

SUR LES MATIÈRES COLORANTES

DU SANG.



La part immense que prend le sang aux fonctions de la vie suffit pour donner du prix aux moindres observations nouvelles que l'on peut faire sur ce liquide, telle est la considération qui m'a déterminé à étudier avec attention quelques faits particuliers, pour en faire le sujet de ma thèse.

Le sang est regardé depuis long-temps, comme composé d'un liquide albumineux (*le sérum*), d'une partie molle et insoluble (*la fibrine*), et d'une matière colorante : deux de ces matières, la fibrine et l'albumine, peuvent être facilement isolées. Mais pour la matière colorante, on ne l'obtint jamais pure ; elle reste toujours combinée avec de l'albumine ou de la fibrine ; cependant il importait de l'isoler, afin d'en connaître la nature, et de pouvoir en déduire une explication relative aux changemens qu'éprouvent dans les poumons, l'air dans sa composition et la matière colorante dans sa couleur. Des chimistes les plus distingués ont tenté de parvenir à ce but par un grand nombre d'expériences. Ainsi nous avons sur cette matière des travaux de Vauquelin, Brandes, Engelhart, Chevreuil, Berzélius. Mais leurs procédés ne nous donnaient pour résultat, les uns que du sang altéré, les autres que du sang

mêlé avec une quantité plus ou moins grande d'albumine; de plus, les faits observés, en faisant réagir divers agens sur la matière colorante, y étaient peu précisés et isolés les uns des autres. Néanmoins un fait généralement reconnu, c'était la présence du fer, regardé comme élément indispensable de la matière colorante. Quelques chimistes, dans les premiers temps, avaient attribué au fer la coloration du sang; d'après eux ce métal existait dans le sang veineux à l'état de protoxide; ce dernier en se suroxidant dans les poumons, donnait au sang artériel la couleur vermeille; mais cette présomption tomba bientôt devant l'expérience. Quoi qu'il en soit, depuis le temps que le fer a été reconnu dans le sang, et malgré les progrès de la chimie, on n'a pas encore pu établir d'opinion bien certaine sur la part que ce métal prend à la coloration du sang; on ignore même encore dans quel état il s'y trouve: en effet, quelques expériences tendent à le faire regarder comme étant à l'état métallique, tandis que d'autres portent à croire qu'il y est à l'état d'oxide.

Tel était l'état de cette partie de la science, quand parut l'excellent mémoire de M. Le Canu. Ses travaux eurent pour résultat de bien préciser certains caractères, qui jusqu'à lui n'avaient été que vagues et peu déterminés.

Ainsi M. Le Canu isola d'abord une matière colorante, qu'il nomma *hématosine*. Le procédé suivi par lui consiste à laver avec de l'eau distillée, le caillot du sang que l'on a fait égoutter: opération qui a pour but d'enlever le sérum. Le caillot ainsi traité, ne serait plus qu'un mélange de fibrine et de matière colorante; or, en le délayant dans l'eau, puis en filtrant, la fibrine resterait sur le filtre, tandis qu'il passerait une solution de matière colorante: cette matière se distingue de la solution albumineuse par le degré de chaleur auquel elle se coagule; elle n'est précipitée ni par le sous-acétate de plomb ni par l'acétate de la même base. Elle se combine avec les acides, et ses combi-

naisons, traitées d'une manière convenable par l'alcool, lui ont prouvé que l'hématosine ne constitue pas la matière colorante du sang à l'état de pureté. En effet, l'hydrochlorate d'hématosine, bien privé d'eau par la dessiccation, puis traité à différentes reprises par l'alcool bouillant, colora ce liquide en rouge-brun, et finit par devenir incolore ; le résidu insoluble dans l'alcool présenta à M. Le Canu tous les caractères de l'hydrochlorate d'albumine. Les liqueurs alcooliques, qui étaient acides et teintes en brun ayant été neutralisées par l'ammoniaque, donnèrent un précipité pulvérulent rouge de sang ; cette matière, bien plus pure que l'hématosine, reçut de M. Le Canu le nom de globuline. Cette dernière a pour caractère principal d'être dissoute en grande quantité par l'ammoniaque et les alcalis, de former avec les acides des composés solubles dans l'alcool concentré ; enfin de donner une grande quantité de fer par l'incinération, quantité qui s'élève jusqu'à près de 1 ½ pour 100. M. Le Canu a dans la suite donné un autre procédé pour obtenir la globuline. Ce procédé ne diffère du précédent que par la préparation de l'hématosine, que l'on obtient en précipitant le sang par le sous-acétate de plomb.

La globuline est-elle la matière colorante pure ? C'est l'opinion d'un petit nombre de chimistes. La grande quantité de fer qu'elle contient donne à penser que le peroxide de fer obtenu n'est pas exempt de sels terreux, d'ailleurs on est généralement d'accord sur la présence de l'albumine dans la globuline.

Quoi qu'il en soit, la propriété dont jouissent l'ammoniaque et l'alcool de dissoudre la globuline, indique assez que ces caractères appartiennent à la matière colorante pure, et qu'ils doivent être bien plus prononcés dans cette substance lorsqu'elle est privée d'albumine. Ainsi on ne saurait trop reconnaître l'influence que ces observations

nouvelles doivent avoir sur la marche à suivre par ceux qui s'occuperont à l'avenir de recherches sur le sang.

La solubilité dans l'alcool de la matière colorante du sang combinée avec l'acide hydrochlorique, étant bien démontrée, je fis une série d'expériences avec d'autres acides, en variant les circonstances des opérations.

Sans parler des observations peu intéressantes que j'ai pu faire, en voici une à laquelle je m'arrêterai : c'est un fait observé en faisant réagir de l'acide sulfurique sur du sang desséché.

On connaissait déjà l'action de l'acide sulfurique sur le sang desséché ; ainsi on savait que, mise en contact avec l'acide, la matière s'en imbibait, qu'elle se convertissait en une gelée transparente d'une couleur rose foncée ; que cette dernière, traitée par l'eau, se contractait en abandonnant une partie de son acide ; enfin qu'elle se précipitait sous forme d'une matière dure, noire et très-acide. Ayant cherché à enlever l'acide par des lavages avec de l'eau, je fis la remarque qu'à une certaine époque l'eau de lavage prenait une couleur rose.

Ne pouvant attribuer cet effet qu'à la dissolution de la matière colorante, je fus porté, par les expériences de M. Le Canu, à chercher quelle serait l'action de l'alcool sur la matière acide au moment où elle commence à teindre l'eau de lavage.

Je fis digérer cette matière dans l'alcool à 36°, j'obtins après une douzaine d'heures de digestion une liqueur rouge vineuse très-acide, qui saturée par l'ammoniaque, laissa déposer du sulfate que je séparai par la filtration : la liqueur alcoolique filtrée avait perdu sa couleur vineuse, et ressemblait à la solution d'hématosine.

Ayant évaporé à siccité, je traitai le résidu par l'eau qui enleva tout le sulfate d'ammoniaque en solution dans la liqueur ; il restait alors dans la capsule un enduit brun rougeâtre qui, traité par l'alcool froid, colora ce dernier

en rouge de sang, la liqueur alcoolique soumise à l'action d'un acide devint rose foncé; la couleur changea en rouge vif par un alcali. Les caractères tout nouveaux de cette matière m'engagèrent à en faire un examen plus approfondi; c'est cet examen qui doit faire la base du travail que j'ai l'honneur de vous présenter.

Je pris du sang de bœuf desséché : après l'avoir réduit en poudre, je le fis bouillir dans de l'alcool à 18°. Quand la matière fut refroidie, je la jetai sur un filtre : la liqueur qui filtra avait une couleur brune; elle tenait en solution un peu de matière grasse et des sels à la faveur desquels une certaine quantité d'albumine altérée avait été dissoute. Le sang qui resta sur le filtre fut lavé avec de l'eau distillée, par l'évaporation des eaux du lavage j'obtins un résidu de couleur jaune foncé et d'une saveur fortement salée.

Ce résidu fut traité à froid par de l'alcool à 18°; ce dernier prit une belle couleur jaune d'or, et laissa une matière brune insoluble, composée sans doute d'albumine altérée et de sels terreux. La matière alcoolique, qui tenait en solution des sels, un peu d'albumine et la matière colorante jaune de sang, se troubla par l'addition d'une certaine quantité d'alcool à 36°, et laissa déposer l'albumine et la plus grande partie des sels. Après avoir séparé le précipité par la filtration, je fis évaporer de nouveau la liqueur à siccité : le résidu fut traité cette fois par l'alcool à 36°, ce dernier prit une belle teinte jaune d'or; par une addition d'éther, il se fit un léger trouble dû à la précipitation d'un peu de sel marin. La liqueur éthérée devait contenir à l'état de pureté la matière jaune du sang; cependant, en la faisant évaporer, je dois avouer qu'elle avait encore une saveur légèrement alcaline due à la présence d'un sel qui, selon Berzélius, serait du lactate de soude : quoi qu'il en soit, la présence de ce sel n'empêche pas d'étudier la plupart des caractères de cette matière jaune.

Le sang, ainsi privé des sels solubles et d'une partie de sa matière jaune, fut mis à sécher à l'étuve pour lui enlever toute l'eau dont il était imbibé. La masse fut ensuite traitée à différentes reprises par l'alcool à 36 degrés bouillant, jusqu'à ce que ce dernier ne dissolvît plus rien ; mais au lieu de réunir toutes les liqueurs alcooliques, j'en fis deux parts : la première partie, que je nommerai A, provenait des trois premiers traitemens du sang par l'alcool ; la seconde, que je nommerai B, était composée des liqueurs alcooliques provenant des traitemens subséquens.

Il est évident, que la plus grande partie des matières grasses devaient être contenues dans la première portion A ; c'est donc avec cette liqueur que je me proposai de faire l'examen des matières grasses du sang.

La liqueur A, soumise à la distillation pour retirer la plus grande partie de son alcool, fut évaporée à l'air libre jusqu'au seizième de son volume : le liquide restant était d'une couleur jaune verdâtre, transparent lorsqu'il était chaud, et trouble en se refroidissant. Ce dernier état persistait après un repos de vingt-quatre heures ; ayant décanté avec précaution, je vis qu'un enduit gras s'était formé dans la capsule.

La matière grasse qui s'était déposée, mise à bouillir avec de l'alcool à 36°, s'y dissolvit presque en totalité ; elle laissa seulement un résidu brun peu considérable. Les solutions alcooliques se troublèrent par le refroidissement ; mais après vingt-quatre heures de repos, la liqueur s'était éclaircie, et laissait apercevoir des cristaux. En décantant, je trouvai dans la capsule une masse graisseuse dans laquelle étaient implantés de petits cristaux lamelleux. Cette circonstance me donna à penser que le produit était formé de deux matières différentes ; je le fis alors dissoudre dans une grande quantité d'alcool bouillant, puis j'abandonnai la solution à l'évaporation spontanée. Quelques jours après, ayant décanté, je trou-

vai le fond de la capsule tapissé de cristaux lamelleux réunis en petits groupes. Ces cristaux, mis à sécher sur du papier joseph, me donnèrent une matière blanche, lamelleuse, d'un reflet argentin et sèche quoique adhérente aux doigts : ce produit soumis à la réaction de divers agens chimiques, présentait tous les caractères de la cholestérine.

Je reviens maintenant au résidu laissé par l'alcool bouillant. Cette matière qui est d'une couleur brune, molle, à la température de l'alcool bouillant ; mais sèche et cassante lorsqu'elle est froide, fut mise à bouillir avec l'éther ; après avoir filtré, il resta une substance noire qui n'est que de la matière animale altérée. La liqueur éthérée se troubla par le refroidissement, et laissa déposer une matière blanche pulvérulente, que ses caractères firent reconnaître facilement pour la séroline de M. Boudet. Ce chimiste, dans un travail sur les graisses du sang humain, y avait déjà prouvé la présence de la cholestérine : ce qui précède ne vient donc qu'à l'appui de ce qu'il a découvert le premier ; mais puisque c'est sur du sang de bœuf que j'opère, il est démontré que la cholestérine et la séroline existent dans le sang des animaux.

Les liqueurs alcooliques desquelles se sont déposées la cholestérine et la séroline, soumises à l'évaporation, moussaient vers la fin, absolument comme une solution de savon ; toute l'humidité ayant été dissipée par la chaleur, il resta une matière jaunâtre molle d'une odeur désagréable; une partie de ce résidu était soluble dans l'alcool froid, l'autre fut dissoute en totalité par l'alcool bouillant : c'est cette dernière graisse qu'il est si difficile de séparer de la cholestérine ; quant à la partie que l'alcool froid a dissoute, ce n'est que la matière savonneuse déjà signalée par divers auteurs.

Je passe rapidement sur ces graisses, car le principal

but de mon travail, c'est l'examen des matières colorantes.

Il me restait alors à examiner la seconde portion des liqueurs alcooliques, la partie B.

Ces liqueurs ne contiennent que très-peu de graisse, leur couleur est jaune verdâtre; les ayant distillées jusqu'au huitième de leur volume, elles laissèrent déposer des flocons graisseux en se refroidissant, et leur couleur verte devint plus prononcée. Ayant fait évaporer à siccité, je remarquai que pendant l'évaporation il se formait de petits cercles bleu de ciel sur les parois de la capsule, et que la liqueur restante devenait de plus en plus jaune. Plus de doute alors sur la nature de la matière verte, elle ne résultait bien évidemment que de la combinaison de la matière jaune dn sang et d'une matière bleue particulière. Tout le liquide étant volatilisé, il resta dans la capsule un résidu formé de trois matières faciles à distinguer : une matière bleue, une matière grasse colorée en vert, et une matière jaune : cette dernière fut dissoute par l'eau froide; au moyen de l'alcool tiède, j'enlevai la plus grande partie de la matière grasse, il restait alors dans la capsule un enduit très-léger de matière bleuâtre qui, traité à différentes reprises par l'alcool bouillant, colora ce dernier en bleu. La matière bleue n'étant pas totalement enlevée par l'alcool, je la soumis à l'action de l'éther qui entraîna un peu de séroline; alors ce qui restait de matière bleue dans la capsule fut facilement dissout par l'alcool. Toutes les liqueurs bleues obtenues furent évaporées ensemble, puis traitées par de l'alcool dont la température était portée de 40° à 50° c. : cette opération eut pour but d'enlever la plus grande partie des matières grasses et un peu de matière jaune, ce qui resta sur la capsule était d'un beau bleu de ciel, et se dissolvait dans l'alcool bouillant.

Je reviens maintenant au sang, duquel j'ai retiré toutes

les matières solubles dans l'eau et dans l'alcool. Cette matière est restée imbibée d'une grande quantité d'alcool que l'on peut presque évaluer à la moitié de son poids ; je remarquai alors qu'elle était d'un rouge très-prononcé, tandis que, imbibée d'eau, sa couleur était brune foncée.

Cette matière, desséchée à l'étuve, fut traitée de la manière suivante par l'acide sulfurique concentré : je versai dans une capsule une certaine quantité d'acide, j'en saupoudrai la surface avec le sang ; ce dernier ne tarda pas à s'imbiber, puis à se prendre en une pellicule d'un rose foncé que j'enlevai ; je continuai ainsi à traiter par partie toute ma poudre ; par ce mode d'opérer, l'acide en réagissant sur le sang, ne produisit pas d'élévation de température sensible.

La matière acide fut jetée ensuite par parties dans une grande quantité d'eau ; et même, pour que l'élévation de la température produite par la combinaison de l'eau et de l'acide soit plus faible, il convient d'entourer d'un mélange réfrigérant le vase dans lequel se fait l'opération. En contact avec l'eau, le sang acide se contracta, devint dur et noir ; l'ayant jeté sur un filtre, il fut lavé jusqu'à ce que les liqueurs commençassent à devenir roses. Arrivé à ce point, la matière était encore très-acide ; après l'avoir comprimée entre des papiers joseph pour lui enlever la plus grande partie de l'eau, je la mis à digérer dans de l'alcool à 36° ; après vingt-quatre heures de digestion, j'obtins par la filtration une liqueur alcoolique de couleur rose très-foncée, la matière, par une nouvelle digestion dans de l'alcool froid, donna une liqueur rose foncée, d'une teinte un peu plus faible : ces deux produits furent réunis comme contenant le même principe. Je traitai ensuite par l'alcool bouillant à diverses reprises, jusqu'à ce que ce dernier n'entraînât plus rien. Les premières liqueurs que j'obtins avaient une couleur pourpre tirant sur le brun ; celles qui suivirent devenaient de plus en plus brunes.

Donc, deux sortes de liqueurs : la première, que je nommerai C, a été obtenue par la digestion à froid de l'alcool sur la matière; la seconde, que je désignerai par D, a été obtenue par l'ébullition de l'alcool sur la matière épuisée. J'eus de plus un résidu solide teint légèrement en brun : ce dernier était formé d'albumine et de fibrine teintes par un peu de matière colorante altérée.

La liqueur C, soumise à la distillation, après avoir été saturée par l'ammoniaque, puis évaporée dans une capsule jusqu'à ce que le liquide ne fût plus qu'une solution aqueuse de sulfate d'ammoniaque, dans laquelle nageait une matière noire brunâtre, fut alors jetée sur un filtre. Après l'avoir lavée à l'eau distillée, jusqu'à ce que l'eau sortît sans saveur, je versai dans le filtre une certaine quantité d'alcool à 36°, aussitôt il filtra une liqueur rouge de sang. Je séparai deux matières: l'une rouge, soluble dans l'alcool froid; l'autre brune, insoluble, qui resta sur le filtre.

La liqueur alcoolique, qui contenait la matière rouge en solution, ayant été évaporée à siccité, puis traitée par l'acide hydrochlorique étendu de six parties d'eau l'acide prit alors une teinte rose foncée, et laissa un résidu brun qui n'était rien autre chose que de la matière brune déjà obtenue, et qui avait sans doute été dissoute à la faveur de la matière rouge. La solution acide rose foncée, saturée avec précaution par l'ammoniaque, laissa déposer des flocons qui, vus entre l'œil et la lumière, sont transparens et de couleur rouge vif : cette matière est la matière colorante pure.

La liqueur D, traitée de la même manière que la précédente, me donna les mêmes produits. Ainsi cette liqueur contenait de la matière rouge et de la matière brune; seulement elle différait par les proportions bien plus grandes de la matière brune.

Il résulte, de toutes les opérations précédentes, quatre

matières colorantes : une jaune, une bleue, une rouge et une brune. Je vais examiner chacune d'elles en particulier.

Matière jaune.

Cette matière est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et les graisses. Les acides concentrés et les alcalis ne lui font éprouver aucun changement à froid. Quand elle est sèche et en masse, sa couleur tire sur le rouge, alors elle paraît d'un jaune oranger. Cette substance est regardée comme analogue à la matière jaune de la bile ; c'est elle qui colore en jaune le sérum du sang, et les graisses que l'on obtient en traitant le sang par l'alcool. Comme elle a une grande tendance à se combiner avec d'autres matières, il devient difficile de l'avoir parfaitement pure : le chlore la décolore, la liqueur acide ne contient pas de fer.

Matière bleue.

Le moyen par lequel j'avais obtenu cette matière m'en donnait si peu, que son étude me devenait impossible ; il fallut donc trouver le moyen d'en obtenir une plus grande quantité. Après bien des recherches, voici le procédé auquel je me suis arrêté :

J'avais remarqué que le précipité obtenu en traitant le sang par le sous-acétate de plomb, prenait une teinte verdâtre par la dessication ; cette observation m'engagea à chercher s'il ne contenait pas de matière bleue. L'ayant réduit en poudre, je le fis bouillir avec de l'alcool à 36° ; par la filtration, j'obtins une liqueur bleu de ciel et transparente, qui, en se refroidissant, ne tarda pas à se troubler et à laisser déposer une grande quantité de graisse. L'alcool était alors décoloré, la matière bleue ayant ét entraînée par les graisses. En continuant de

traiter ainsi plusieurs fois le précipité par l'alcool bouillant, j'obtins des liqueurs de couleur bleu de ciel, qui ne se troublèrent plus par le refroidissement; je parvins à colorer de cette manière un litre d'alcool, duquel je séparai la matière bleue par le procédé indiqué plus haut.

Cette substance à l'état de pureté est insoluble dans l'alcool froid, l'éther et l'eau; elle est un peu soluble dans l'alcool bouillant, mais elle semble s'en précipiter par le refroidissement. Les acides concentrés ne lui font éprouver aucune altération; l'acide sulfurique la décompose, mais il faut pour cela qu'il soit très-concentré. L'ammoniaque ne l'altère pas; cependant j'ai remarqué que l'ammoniaque, versée dans la solution alcoolique, lui faisait prendre une teinte verdâtre, et que l'addition d'un acide pour saturer l'alcali lui restituait sa couleur bleue: le chlore la décolore très-facilement. Sa solution, évaporée pour volatiliser l'excès de chlore, ne donne aucune réaction ferrugineuse par le prussiate de potasse; d'où l'on peut conclure que le fer n'entre pas dans sa composition.

Cette matière existe en si petite quantité dans le sang, qu'elle doit peu influer sur la couleur de ce dernier; néanmoins, dans certaines maladies, il peut s'en former une plus grande quantité qui venant à se déposer dans les tissus, en combinaison avec la matière jaune, expliquerait la coloration que prend la peau de certaines personnes.

Je ne suis pas le premier qui ai signalé sa présence dans le sang. MM. Chevreuil, Le Canu et Lassaigne l'ont isolée du sang de plusieurs ictériques. Cependant, comme, dans les ouvrages de chimie et de physiologie, je ne la vois pas figurer au nombre des matières colorantes du sang, je pense qu'on ne la considérait que comme particulière au sang des ictériques, ce qui ne serait pas exact: en effet, elle peut bien exister en plus grande quantité dans le sang de ces derniers; mais puisque je l'ai retirée de toutes les

espèces de sang que j'ai expérimentées, sa présence dans le sang à l'état sain paraît incontestable.

Matière colorante rouge.

Le caractère le plus saillant de cette matière, se tire de sa solubilité dans l'alcool. Il ne faut pas la confondre avec la matière colorante que Tiedmann et Gmelin ont obtenue en faisant bouillir le caillot du sang avec de l'alcool. En effet, leur matière n'est rien autre chose qu'un peu de sang dissout à la faveur des graisses et des sels ; elle ne diffère en rien du sang ordinaire, et elle est bien moins privée d'albumine que la globuline de M. Le Canu.

La globuline est regardée comme la matière colorante la plus pure obtenue jusqu'à ce jour ; je vais donc pour mieux faire ressortir la nature de ma matière colorante, mettre ses propriétés en regard avec celles de la globuline.

AGENS.	Globuline.	Matière colorante rouge.
Dans l'eau.	Insoluble	Insoluble.
Dans l'alcool.	*Id*	Soluble en toute proportion.
Dans l'éther.	*Id.*	*Id.*
Liqueur très-légèrement alcaline.	Peu soluble.	*Id.*, rouge de sang.
Eau acidulée.	Insoluble.	*Id.*, rouge rose.
Acide hydrochlorique concentré.	Solution brune.	Couleur rose foncée.

AGENS.	Solution d'hydrochlorate de globuline dans l'alcool.	Solution de matière colorante dans l'alcool acidulé.
Chlore.	Précipité blanc, la liqueur filtrée et évaporée puis traitée par l'eau, donne la réaction ferrugineuse.	Pas de précipité. La liqueur évaporée puis traitée par l'eau, ne donne pas de réaction ferrugineuse.
Infusion de noix de galle.	Précipité brun.	Pas de précipité.
Prussiate de potasse. .	*Id.*	*Id.*
Hydriodate de potasse.	*Id.*	*Id.*
Ammoniaque.	Précipité.	*Id.*

Réaction offerte par les gaz.

La solution aqueuse n'est altérée que par les gaz sulfureux et hydrochlorique, qui agissent comme des acides et la colorent en rose.

Le chlore la décolore; par le contact des premières bulles de gaz, elle devient brune, puis enfin jaune. Il ne se fait pas de précipité dans la solution alcoolique; la liqueur évaporée laisse un enduit jaune, insoluble dans l'eau; soluble dans l'alcool et les alcalis, d'une saveur amère; enfin elle se ramollit entre les dents comme une résine.

La solution de la matière rouge dans l'acide hydrochlorique ayant été traitée par le chlore, se décolora plus difficilement que la solution alcoolique, et laissa déposer la matière résineuse précitée. L'eau acide ne donna aucune réaction ferrugineuse par le prussiate de potasse; après l'avoir fait bouillir afin de dégager l'excès de chlore.

Voici donc ses caractères les plus saillans : solubilité dans l'éther, dans l'alcool, dans les acides concentrés et

étendus : la solution de ces derniers est d'une couleur rose foncée. Cette propriété n'est pas seulement particulière à quelques-uns d'entre ces corps, elle s'étend jusqu'aux acides végétaux. Elle se dissout dans les liqueurs alcalines les plus faibles; sa solution est d'un rouge vif.

Sa solubilité dans les alcalis est si grande, que les sels les moins alcalins, tels que le borate et le bicarbonate de soude, la dissolvent d'une manière très-sensible : mais le caractère le plus remarquable de cette substance, c'est l'absence du fer.

L'action de la chaleur l'altère et la convertit en une substance brune verdâtre.

Chauffée avec des solutions alcalines concentrées, elle s'altère et prend une couleur brune-verdâtre.

L'acide sulfurique très-concentré eut pour premier effet de produire la dissolution rose; mais il ne tarda pas à la décomposer, et alors la solution devint verdâtre; par une addition d'eau, la liqueur laissa déposer des flocons bruns verdâtres. Voici quels sont les caractères de cette matière ainsi décomposée : elle est soluble daus l'acide sulfurique concentré, solution vert foncé; elle est peu soluble dans les acides étendus, soluble dans les alcalis, solution jaune; lorsqu'elle est acide elle se dissout facilement dans l'alcool froid, mais à l'état de neutralité elle ne s'y dissout qu'à chaud.

Ayant fait des expériences avec de l'acide sulfurique variable par quelques degrés de concentration, j'obtins des matières à différens points d'altération, dont les caractères s'éloignaient d'autant moins de la matière primitive, que l'acide employé était moins concentré. En poussant plus loin mes observations, je vis que quand l'acide n'était pas très-concentré, je pouvais retirer de la matière altérée une certaine quantité de matière rouge qui n'avait pas subi de changement.

J'insiste beaucoup sur le produit de l'altération par l'a-

cide sulfurique concentré, parce qu'il devra m'éclairer sur la nature de la matière brune.

Matière brune.

Cette matière est brune quand elle est hydratée, mais elle prend une teinte violette foncée par la dessication. D'après le mode employé pour l'obtenir, je doutais qu'elle fût simple : cette opinion se confirma bientôt par l'expérience. En effet, l'ayant traitée d'abord par l'alcool froid, celui-ci prit une couleur rouge légèrement brunâtre ; la liqueur évaporée laissait une substance différant peu de la matière colorante rouge. Le résidu, mis à bouillir avec l'alcool, jusqu'à ce que ce dernier n'enlevât plus rien, lui céda une matière en tout semblable à la matière colorante très-altérée.

Après différens traitemens par l'alcool bouillant, il resta une substance pulvérulente de couleur violette foncée. Cette matière incinérée donna un résidu très-considérable de peroxide de fer. Elle était insoluble dans l'eau, dans l'alcool et les acides étendus, mais soluble dans les acides concentrés. Avec l'acide hydrochlorique, solution brune ; la solution se troubla par une addition d'eau, et laissa déposer des flocons bruns qui restèrent acides après avoir été séparés par la filtration et lavés avec de l'eau. Ils avaient alors acquis par leur combinaison avec l'acide la propriété de se dissoudre dans l'alcool froid. Cette solution alcoolique était brune, elle laissait précipiter des flocons bruns rougeâtres, quand on venait à saturer l'acide par l'ammoniaque : par l'acide sulfurique concentré, même effet, seulement la solution de la matière dans l'acide était plus rouge ; bien plus, la liqueur acide d'où s'étaient déposés les flocons, avaient une teinte rouge pourprée, et offrait très-sensiblement la réaction ferrugineuse.

Les combinaisons de cette substance avec les acides étant solubles dans l'alcool, si on fait passer un courant de chlore dans une de ces solutions, le liquide est décoloré sans qu'il se forme de précipité. La liqueur évaporée à siccité laisse une matière jaune foncé qui, lavée jusqu'à ce que l'eau ne donne plus de réaction ferrugineuse, se dissout en totalité dans l'alcool.

La substance soluble dans l'alcool ayant été examinée, présentait tous les caractères offerts par le produit de la réaction du chlore sur la matière rouge légèrement altérée. Cette substance ne contenant point d'albumine, je la regardai comme le résultat de la combinaison de la matière rouge altérée avec une certaine quantité du fer qui se trouve dans le sang.

D'après ce qui précède, les produits bruns ne résulteraient que de l'action trop vive de l'acide sur la matière colorante. Ce résultat était facile à prévoir, après avoir observé l'altération que l'acide concentré fait éprouver à la matière colorante isolée. Aussi, n'est-ce qu'avec de grandes précautions que l'on peut parvenir à retirer une petite partie de la matière colorante contenue dans le sang.

Puisque la matière brune n'est produite que par la grande concentration de l'acide, en remplaçant l'acide concentré par de l'acide plus faible, on pouvait espérer d'obtenir toute la matière colorante sans altération; mais l'action de l'acide faible sur le sang n'étant pas assez énergique pour détruire l'affinité qui unit ses principes immédiats, on n'obtiendra alors qu'un composé de matière colorante, de fer et d'albumine, en un mot une espèce de globuline.

Mais maintenant on peut m'objecter que ma matière colorante rouge n'est elle-même qu'un produit altéré : il me reste à dire un mot en faveur de sa préexistence dans le sang. Voyons quel produit nous pouvons avoir obtenu de la réaction de l'acide sulfurique sur le sang : 1°. la ma-

tière soluble dans l'alcool peut fort bien n'être que de l'albumine colorée et rendue soluble par la réaction de l'acide; 2°. elle peut être de la fibrine colorée et rendue soluble dans l'alcool par la même cause. Pour m'en assurer, je pris du sérum desséché et privé de matières grasses par l'alcool; après l'avoir imbibé d'acide sulfurique, il se prit en pellicule. L'ayant ensuite traité par l'eau, la masse se contracta comme le sang, et garda toujours sa couleur jaune; mais l'alcool à froid et à chaud ne put jamais en retirer aucun principe soluble.

La fibrine, traitée de la même manière, me donna les mêmes résultats. De ces faits on peut tirer cette conclusion : la matière rouge ne peut être que le produit de la réaction de l'acide sur la matière colorante, ou bien la matière colorante elle-même.

En rapprochant quelques caractères du sang de cette matière, je vais tâcher d'établir que cette dernière n'est pas altérée, ou bien qu'elle doit l'être fort peu. 1°. La matière colorante en dissolution possède la même couleur que la solution d'hématosine; seulement cette dernière a une teinte plus jaune, effet dû à la matière jaune qu'elle tient en solution. 2°. Les alcalis rendent plus vive la couleur de l'hématosine, ils produisent le même effet sur la matière colorante. Pour ce qui est des changemens de couleur que les acides font éprouver à ces deux substances, ils ne peuvent être comparés, par la raison que l'une est coagulée et que l'autre ne l'est pas. 3°. J'ai déjà fait remarquer que le sang réduit en poudre devient brun par l'imbibition de l'eau, et rouge bien prononcé en s'imbibant d'alcool : on retrouve ces caractères dans la matière colorante. 4°. A ces caractères, j'en ajouterai d'autres que me fournit la réaction du chlore.

Nous avons vu que la matière colorante, traitée par le chlore, se convertit en un principe jaune, soluble dans l'alcool et les alcalis. Or, j'ai retiré ce produit de la manière

suivante : je pris du sang privé de matières grasses par l'alcool ; après l'avoir réduit en poudre très-fine, je le mis en suspension dans de l'eau distillée ; soumise à l'action d'un courant de chlore, la poudre ne tarda pas à se décolorer. Le sang ainsi traité fut lavé sur un filtre, jusqu'à ce que les eaux cessassent d'être acides et de présenter la réaction ferrugineuse. Ce qui resta sur le filtre, ayant été mis à sécher, n'était plus qu'une poudre légèrement colorée en jaune. En la traitant par l'alcool, j'obtins une liqueur jaune amère, et un résidu albumineux ; la liqueur alcoolique évaporée à siccité, le résidu fut traité par l'eau pour enlever un peu d'acide hydrochlorique échappé au lavage, puis dissout de nouveau dans l'alcool. Cette dernière solution alcoolique laissa, par l'évaporation, une matière semblable à celle que l'on obtient en traitant directement la matière colorante par le chlore.

Le sang traité par l'acide sulfurique, puis ensuite épuisé de sa matière colorante par l'alcool, m'a laissé, comme je l'ai noté plus haut, un résidu albumineux légèrement teint en brun. Ayant soumis ce corps ainsi privé de matière colorante à la réaction du chlore, il me fut impossible d'en retirer par l'alcool bouillant des quantités bien sensibles de matière jaune. Il est bien évident que cette matière jaune ne peut provenir de l'albumine ni de la fibrine, elle ne résulte donc que du changement que le chlore fait éprouver à la matière colorante.

Or, les produits qui résultent de la réaction du chlore sur la matière colorante du sang et sur ma matière rouge, sont les mêmes ; donc tout porte à croire qu'ils proviennent d'une seule et même substance.

En admettant l'existence de cette matière colorante dans le sang, il est clair que ce dernier lui devrait sa coloration en rouge ; alors se réduirait de beaucoup la part importante que le fer est présumé prendre dans la coloration du sang, et il deviendra peut-être plus facile de dis-

cuter sur l'état auquel il s'y trouve. L'état dans lequel le fer existe dans le sang est encore incertain. Engelhart, voyant que les acides par leur contact avec le sang ne dissolvaient pas de fer, tandis que ce dernier était dissous par le chlore, en tira cette conclusion : Le fer y est à l'état métallique, autrement, disait-il, l'oxide se combinerait avec les acides et ne s'unirait pas au chlore. Mais il faudrait, pour que son raisonnement fût juste, que le chlore en contact avec la matière colorante ne se convertît pas en acide hydrochlorique. Puisque cette conversion a toujours lieu, on voit clairement qu'on ne peut rien déduire de cette donnée. Une série d'expériences, que fit Henri Rose dans la suite, nous portent à regarder le fer comme existant dans le sang à l'état d'oxide.

En effet, Rose a trouvé qu'un grand nombre de matières fixes, comme, par exemple, le sucre, l'amidon, la gomme, la gélatine, etc., ont la propriété, quand elles sont mêlées à une petite proportion de sel ferrique, de s'opposer à la précipitation de l'oxide par un alcali.

Quand la proportion du sel ferrique était trop grande, il vit bien se précipiter une partie de l'oxide, mais il en restait toujours une portion en dissolution dans le corps organique. Pour voir si, par rapport au fer contenu dans la matière colorante, on ne doit pas admettre une combinaison semblable d'oxide ferrique avec la matière animale; il décolora par le chlore une solution de sang, mêla ensuite la liqueur, sans la filtrer, avec de l'ammoniaque caustique en excès; ce qui eut pour effet de redissoudre le tout et de produire une liqueur limpide brune, de laquelle il ne se précipita point d'oxide ferrique. Ayant ensuite mêlé, tant dans la matière colorante que dans du sérum, d'abord un sel ferrique puis de l'ammoniaque, il a trouvé, non-seulement qu'il ne se précipitait rien par les alcalis, mais encore que la dissolution ainsi obtenue n'indiquait nullement aux réactifs la pré-

sence du fer. Ces expériences pouvaient conduire à conjecturer que le fer existe à l'état d'oxide; mais l'oxide ferrique ne colore le sérum qu'en jaune pâle. On ne pouvait donc plus alors conserver au fer son importance comme élément essentiel de la coloration du sang; aussi l'existence du fer à l'état d'oxide fut-elle de nouveau mise en doute. Mais ce qui alors était une objection, deviendrait au contraire une preuve, en admettant dans le sang la présence d'une matière rouge de nature tout organique.

Je vois, dans le mémoire de M. LeCanu, que l'hématosine, laissée en contact avec l'acide sulfurique concentré, finit par s'y dissoudre, et que la liqueur qui en résulte est troublée par une addition d'eau qui en sépare des flocons bruns et la décolore complétement : si on en essaie alors la liqueur par le prussiate de potasse, on y reconnaît la présence du fer. J'ai pu faire la même observation sur d'autres matières colorantes ferrifères. Or, l'acide n'a pu dissoudre du fer qu'autant que ce dernier était à l'état d'oxide; donc tout porte à croire que le fer existe dans le sang à l'état d'oxide : dans cette opinion l'oxide de fer combiné à la matière colorante ne ferait que la modifier

Maintenant, je vais tâcher de donner une explication sur ce qui se passe dans les diverses opérations, qui ont pour but de séparer la matière colorante rouge.

Lorsqu'on traite par l'acide sulfurique concentré le sang desséché, l'acide pénètre toute la masse, se combine avec l'albumine, la fibrine, l'oxide de fer et la matière colorante.

En enlevant par l'eau l'excès d'acide, il reste une masse noire acide que l'on peut considerer comme un mélange de sulfates d'albumine, de fibrine, de fer et de matière colorante; l'affinité qui unissait toutes ces substances, étant bien diminuée par la combinaison de chacune d'elles avec l'acide, elles pourront jouir de certaines propriétés qui leur

sont particulières. Ainsi, en traitant la masse par l'alcool, on pourra enlever la matière colorante qui n'est insoluble, que par sa combinaison avec l'albumine. Cependant on n'obtiendra qu'une partie de la matière colorante pure, l'autre partie ayant été altérée par l'action de l'acide concentré, ne se retirera qu'à l'état de matière brunc; une partie de cette dernière entraînera avec elle une certaine portion de fer. Ainsi dans l'alcool on aura : matière rouge pure, matière altérée en partie libre et en partie combinée avec du fer. Le résidu sera formé d'albumine, de fibrine, d'un peu de matière colorante et de fcr.

Mais en admettant, que le sang doive sa coloration à cette matière rouge soluble dans l'alcool, on ne pourra en tirer aucune lumière propre à s'éclairer sur les phénomènes de la respiration; en effet, cette substance serait celle qui colore le sang artériel; et pour arriver au but où l'on tend, c'est la matière colorante du sang veineux qu'il faudrait isoler, chose impossible puisque l'on ne peut pas opérer dans le vide.

Le changement de couleur que la matière rouge éprouve par l'action dcs acides, pourrait donner lieu à une hypothèse qui me paraît peu fondée. Ainsi, on pourrait dire que le sang veineux contient un acide organique qui, par sa réaction sur la matière colorante, donne la teinte que l'on connaît en sang veineux; cet acide étant décomposé par l'action de l'air dans les poumons, la matière colorante reprendrait sa couleur naturelle, dont la teinte serait encore avivée par l'action des sels alcalins qui se trouvent dans le sang. Mais pour admettre cela, il faudrait d'abord prouver que le sang veineux est acide.

S'il m'était permis d'avoir une opinion sur des phénomènes aussi importans que ceux de la respiration, je pourrais dire qu'on a été trop préoccupé jusqu'à ce jour par les changemens que la matière colorante éprouve dans sa couleur. Il est certain que la respiration n'a pas lieu seulement

pour donner au sang une autre couleur : l'albumine et la fibrine doivent éprouver dans les poumons une modification qui influe aussi sur la nature des gaz expirés; la preuve, c'est que le sang artériel est moins coulant et plus plastique que le sang veineux; ce qui indique que la fibrine n'est plus dans le même degré de solubilité par rapport au liquide. Or, ce changement peut avoir de l'influence sur la couleur du liquide.

J'attache cependant peu d'importance à une opinion qui n'est soutenue que par des argumens bien faibles. Mais je crois devoir insister sur la présence de la matière bleue, et sur la nature tout-à-fait inorganique de la matière qui colore le sang en rouge, mon opinion étant sur ce point appuyée sur des faits qui me semblent assez concluans.

En vous présentant ce travail, j'ai beaucoup compté, messieurs, sur votre indulgence; je vous prie de croire que je ne l'ai entrepris que pour me montrer digne de vos suffrages.

Acidum hydrocyanum juxta methodum scheelianum.

♃	Cyanureti ferri.	128
	Deutoxidi hydrargyri.	64
	Aquæ stillatæ.	500

Bulliant in cymbio porcellaneo, per hora quadrantem perpetuo moveantur. Colentur, per chartam trajiciantur, et quod residuum superest eluatur in

Aquæ stillatæ bullientis.	128

Liquores misceantur hydrargyri cyanureto feti; laguncula que exceptis adjiciantur.

Scobis ferreæ in tenuissimum pulverem levigatæ.	96
Acidi sulfurici (66 gr.).	24
Soluti in aquæ stillatæ.	24

Mixta commoveantur, et per horam integram; laguncula ipsa aquæ frigidæ immersa, subsidat sedimentum hydrargyrum tenens.

Tunc liquor constans sulfate ferri et acido hydrocyanico solutis, ingeratur in retortam superius tubulatam, arenæ impositam; cujus collo aptetur vas intermedium, et huic excipulum sphæricum tubulatum, ac demum tubus cujus crus extremum excipiatur laguncula aqua plena. Juncturæ lato conserantur, excipulumque linteis aqua madidis continuo frigescat.

His ita dispositis, incalescat liquor donec bulliat excipianturque liquoris stillatitii.	192
Ut autem liquor colore aliquo sepius non cavet, ipsi adjiciantur.	8
Iterum destillet et habeantur tunc solummodo liquoris stillatitii acidi. . .	128

Hoc acidum asservandum est in lagunculis charta nigra extus glutinata obductis.

Ammonia.

Vulgo spiritus salis ammoniaci ope calcis paratus.

♃	Muriatis ammoniæ.	400
	Calcis novissime extinctæ.	400

Utraque materies, seorsim in pulverem tritæ, mixtæ celeriter conjiciantur in retortam capacem loricatam. Retortæ apte-

tur excipulum sphæricum, cui addatur aliud intermedinm longius, quo mediante series omnis desinat in apparatum Woulfianum, statim affundê in secundam tertiamque lagenam.

Aquæ stillatæ. 400

In primam autem multo pauciorem aquam, gaz eluendo tantum destinatam, et quæ opere confecto, rejicienda est. Ammoniam enim prior hæc aqua tenebit minus puram et alieno colore inquinatam

His ita dipositis, et commisuris probe obturatis distillent, ignem gradatim augendo, donec nihil amplius prodeat, refrigeratis omnibus, aquam ammonia saturatam celeriter exime, et serva in vase perfecte obturato.

Ammonia liquida hoc modo parata notat gradus 12 = 22 B, et densitate æquat 0,923.

Cyanuretum hydrargyri.

♃	Cyanureti ferri.	500
	Oxidi hydrargyri rubri.	250

Trita in pulverem excipiantur vase fictili quibus adde

Aquæ stillatæ. 3,000

Bulliant sæpius agitendo spatula ferrea, trajicianturque per chartam emporiticam.

Residua materies eluatur in aquæ bullientis. 500

Mixti liquores vaporent, donec pellicula innatet. Tum secedent crystalli prussiatis, seu cyanureti hydrargyri; quas sæpius solvendo, vaporendoque, puras obtinebis.

Tartras stibii et potassæ.

♃	Subsulfatis stibii loti.	1,000
	Tartratis aciduli potassæ.	240

Fiat pulvis excipiendas vase fictili aut potius argenteo cum aquæ purissimæ quod sufficit bulliant per semi-horam, addendo identidem aquam ferventem. Liquor tepiduscoletur; vaporet in cymbio porcellaneo ad siccitem usque, residua post vaporationem materies aqua bulliente solvatur, vaporetque denuo, donec notet 20 gradus; seponetur ut concrescant crystalli, quos hac methodo omnino puras obtinebis.

Tartras potassæ.

℞ Tartratis aciduli potassæ. . . . . quod volueris
Bulliat cum aqua pluvialis. . . . . . quantum sufficit.

Tum adde sub-carbonatis potassæ quod requiretur ad plenam saturationem.

Bulliant leviter; liquor coletur, vaporet, donec notet in areometro gradus 45. Tunc sub aire modice calido quiescat, ut sensim cristalli concrescant.

Murias hydrargyri oxigenatus, vulgo sublimatus corrosivus (N. R. Deuto chloruretum hydrargyri).

℞ Sulfatis acidi hydrargyri non loti. 480
Murias sodæ. 480
Oxidi manganesii nigri. 450

Misce intime, conjice in matratium ima parte planum cujus dimidia pars tantum impleatur, et quod arena immerges collo tenus; incalescat sensim, donec sublimatum sal totum superiora petierit.

Emplastrum ex oxido plumbi semi-vitreo seu emplastrum simplex.

℞ Oxidi plumbi semi-vitrei in tenuissimam pulverem triti. 1,500
Adipis porcini 1,500
Olei olivarum 1,500
Aquæ communis. . . . . quantum satis

vasi primum immittantur adeps oleum que, ac deinde oxidum; incalescant sensim, spatulaque misceantur; tum superaffusa aqua, bulliant, assidue movendo ope spatulæ ligneæ; aquæ in vapores solutæ nova identidem sufficiatur, donec solutum oxidum omnino fiat inconspicuum: tum vase ab igne remoto, cito concrescat emplastrum ab aqua separandum, cujus massa erit 4,500.

Oxidi autem ratio erit ad massam ut 1 ad 3.

Extractum cassiæ.

℞ Pulpæ e cassiæ leguminibus exemptæ, et a seminibus et dissepimentis separatæ. . . . 500
solve agitando in aquæ communis frigidæ. 2,000

Dein liquorem per pannum trajice, et vaporet leni calore, donec in extractum consistat.

